



ANALISA SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU BERMATRIKS *EPOXY* BERDASARKAN VARIASI KONSENTRASI NaOH PADA PROSES ALKALISASI SERAT

Rydhho Putra Pradana¹, Kholis Nur Faizin², Farid Majedi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Madiun, Indonesia

*Email Responden : rydhoptprdna@gmail.com

(Artikel diterima : bulan dan tahun pengumpulan jurnal, direvisi : bulan dan tahun jurnal terbit)

ABSTRAK

Inovasi material yang lebih ramah bagi lingkungan terus diciptakan pada era ini. Material komposit serat alam terus diteliti dan dikembangkan sebagai material alternatif pengganti plastik berserat sintetis, karena sifat-sifatnya yang kuat, ringan dan ramah lingkungan dibandingkan plastik berserat sintetis. Dalam penelitian ini, bahan pembentuk material komposit terdiri dari resin *epoxy* sebagai matriks dan serat ampas tebu sebagai penguatnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari komposit berpenguat serat ampas tebu bermatriks *epoxy* dengan orientasi serat searah menggunakan metode *hand lay-up* berdasarkan variasi konsentrasi NaOH 7%, 11% dan 15% pada proses alkalisasi serat. Analisa sifat mekanik yang dilakukan ditinjau dari pengujian bending standar ASTM D790 dan pengujian tarik standar ASTM D638-01. Hasil data pengujian bending yang diperoleh, yaitu kekuatan bending tertinggi terletak pada konsentrasi NaOH 15% dengan nilai rata-rata sebesar 98,58 N/mm² dan kekuatan bending terendah terletak pada konsentrasi NaOH 7% dengan nilai rata-rata sebesar 88,99 N/mm². Sedangkan untuk hasil data pengujian tarik yang diperoleh, yaitu tegangan tarik tertinggi terletak pada konsentrasi NaOH 15% dengan nilai rata-rata sebesar 51,36 N/mm² dan tegangan tarik terendah terletak pada konsentrasi NaOH 7% dengan nilai rata-rata sebesar 41,33 N/mm². Dari hasil pengujian bending dan tarik diperoleh kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH pada proses alkalisasi serat maka nilai kekuatan mekanik dari masing-masing spesimen semakin meningkat.

Kata kunci : Komposit, Serat Ampas Tebu, *Epoxy*, Uji Bending, Uji Tarik, *Visor*.

I. PENDAHULUAN

Inovasi material yang lebih ramah bagi lingkungan terus diciptakan pada era ini. Penciptaan terbaru terus dilakukan untuk mencapai hasil yang optimal. Material yang diaplikasikan sebagai suatu struktur haruslah mempunyai kualitas dan sifat mekanik yang unggul. Banyak peneliti yang terus menyelidiki bahan-bahan baru yang lebih ramah lingkungan dengan sifat mekanik yang baik dan dapat dikelola sebagai alternatif pengganti aset tak terbarukan. Salah satu kemajuan aset terbarukan yaitu material komposit serat alam, material ini lebih ramah lingkungan karena memanfaatkan serat alami sebagai penguatnya.

Salah satu serat alam yang berpotensi untuk dimanfaatkan pada penelitian ini ialah serat ampas tebu (*bagasse sugarcane*), dimana serat ini dihasilkan dari limbah penggilingan pembuatan es tebu. Serat ampas tebu ini dimanfaatkan karena mudah ditemukan, murah dan *biodegradability*. Sehingga penggunaan serat ampas tebu sebagai serat penguat material komposit diharapkan mampu menangani pencemaran

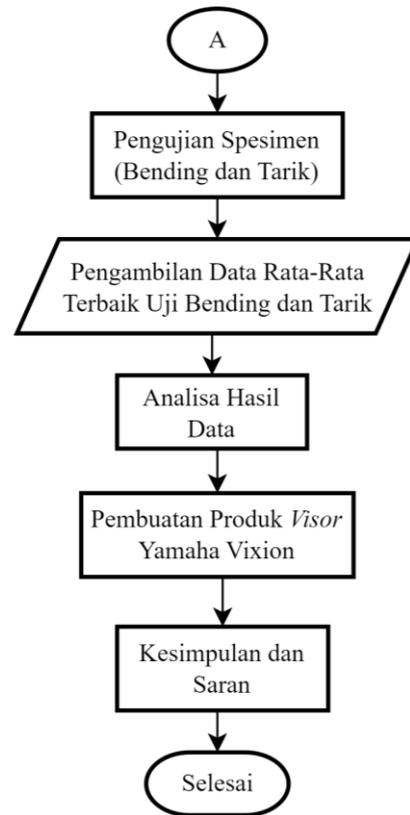
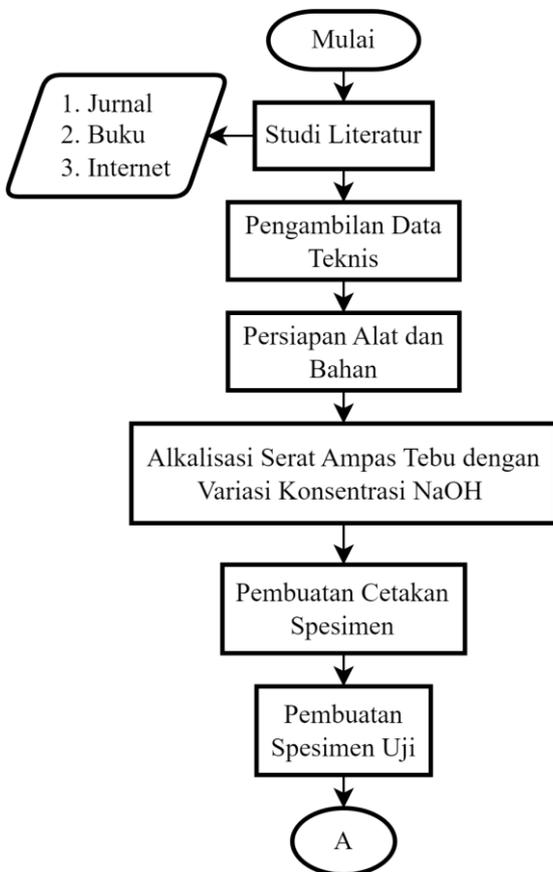
lingkungan yang diakibatkan oleh banyaknya serat ampas tebu yang tak termanfaatkan secara optimal [1]. Serat alami masih memiliki kekurangan, khususnya mudah patah dan rapuh, sehingga perlu melakukan alkalisasi serat menggunakan bahan-bahan zat kimia untuk memperkuat dan meningkatkan kinerja serat alam. Untuk memperkuat serat alam diperlukan perendaman menggunakan larutan Natrium Hidroksida (NaOH), karena serat tanpa perlakuan alkali akan mudah patah dan mempunyai kekuatan tarik dan bending yang rendah [2].

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan tentang pembuatan papan komposit dari serat ampas tebu bermatriks *polyester* dengan perlakuan perendaman NaOH pada serat dengan konsentrasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan spesimen komposit yang diuji mengacu pada standar ASTM D638 untuk pengujian tarik dan standar ASTM D790 untuk pengujian bending. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi pada perendaman 10% dengan nilai 152,2 Kg/cm² dan kekuatan bending tertinggi pada perendaman 10% dengan nilai 124,91 Kg/cm² [3].

Berdasarkan riset yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa alkalisasi NaOH sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending material komposit berpenguat serat ampas tebu. Melihat potensi bahwa alkalisasi NaOH pada serat ampas tebu masih bisa diteliti lebih lanjut, maka penelitian ini membahas tentang “Analisa Sifat Mekanik Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Bermatriks *Epoxy* Berdasarkan Variasi Konsentrasi NaOH Pada Proses Alkalisasi Serat” dengan variasi konsentrasi alkalisasi NaOH 7%, 11% dan 15% selama 1 jam pada serat ampas tebu.

II. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*). Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini, ada pada proses perlakuan alkalisasi serat ampas tebu dengan variasi konsentrasi NaOH 7%, 11% dan 15% dalam waktu 1 jam, dimana serat ampas tebu tersebut akan digunakan sebagai penguat material komposit bermatriks *epoxy*. Pada penelitian ini, analisa sifat mekanik ditinjau melalui pengujian bending ASTM D790 dan pengujian tarik ASTM D638-01 spesimen komposit. Selanjutnya hasil data terbaik dari pengujian tersebut digunakan sebagai acuan dalam proses pembuatan produk *Visor* Yamaha Vixion.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Proses Alkalisasi Serat Ampas Tebu

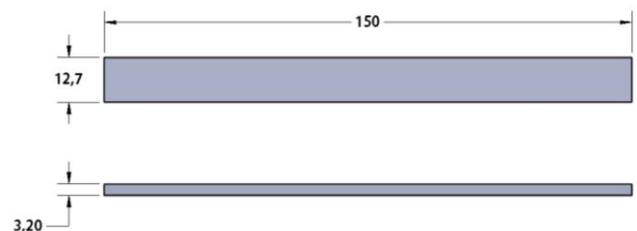
Alkalisasi serat ampas tebu dilakukan dengan cara merendam serat menggunakan larutan NaOH dengan variasi konsentrasi NaOH 7%, 11% dan 15% dalam waktu 1 jam. Alkalisasi serat bertujuan untuk mengurangi kadar *lignin* dan kotoran-kotoran yang masih menempel pada permukaan serat.

B. Pembuatan Cetakan Spesimen Uji

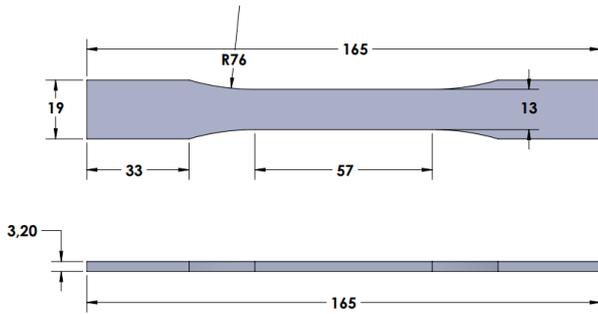
Cetakan spesimen uji terbuat dari papan akrilik dan dibuat berdasarkan standar dimensi spesimen dari pengujian bending ASTM D790 dan pengujian tarik ASTM D638-01.

C. Pembuatan Spesimen Uji

Pembuatan spesimen uji dilakukan dengan metode *hand lay-up* sesuai dengan perbandingan fraksi volume serat dan matriks 25% : 75% dan cetakan spesimen uji yang telah dibuat.



Gambar 2. Dimensi Spesimen Uji Bending ASTM D790



Gambar 3. Dimensi Spesimen Uji Tarik ASTM D638-01

D. Pengujian Spesimen Uji

Analisa sifat mekanik ditinjau melalui pengujian bending dan pengujian tarik spesimen komposit. Pengujian bending dan tarik dilakukan dengan *Universal Testing Machine (UTM)* sesuai standar ASTM D790 untuk pengujian bending menggunakan metode *three-point bending* dan standar ASTM D638-01 untuk pengujian tarik. Sehingga akan diketahui sifat mekanik dari material komposit serat ampas tebu bermatriks epoxy berdasarkan variasi konsentrasi NaOH 7%, 11% dan 15% pada proses alkalisasi serat.

E. Pembuatan Produk Visor Yamaha Vixion

Setelah mendapat hasil data terbaik dari pengujian bending dan tarik spesimen komposit, selanjutnya hasil data tersebut digunakan sebagai acuan dalam proses pembuatan produk *Visor Yamaha Vixion* menggunakan metode *hand lay-up*.

III. HASIL DAN ANALISA

A. Hasil Pengujian Bending

Tabel 1. Pengambilan Data Uji Bending

No.	Variasi Konsentrasi NaOH (%)	Spesimen	Panjang Span Tumpuan = L (mm)	Lebar Spesimen = b (mm)	Tebal Spesimen = d (mm)	Beban = P (N)	Kekuatan Bending = σ_b (N/mm ²)
1.	7	A	75	12,7	3,2	103,29	89,35
		B				108,98	94,27
		C				102,24	88,44
		D				104,04	90,00
		E				109,17	94,44
		F				89,54	77,45
		Nilai rata - rata					
2.	11	A	75	12,7	3,2	102,67	88,81
		B				113,26	97,97
		C				106,28	91,94
		D				120,83	104,52
		E				123,13	106,51
		F				100,22	86,69
		Nilai rata - rata					
3.	15	A	75	12,7	3,2	117,32	101,49
		B				117,71	101,82
		C				112,42	97,25
		D				118,13	102,19
		E				110,55	95,63
		F				107,64	93,11
		Nilai rata - rata					

Hasil Terbaik Hasil Terendah

Berikut perhitungan kekuatan bending pada variasi konsentrasi NaOH 11% spesimen E :

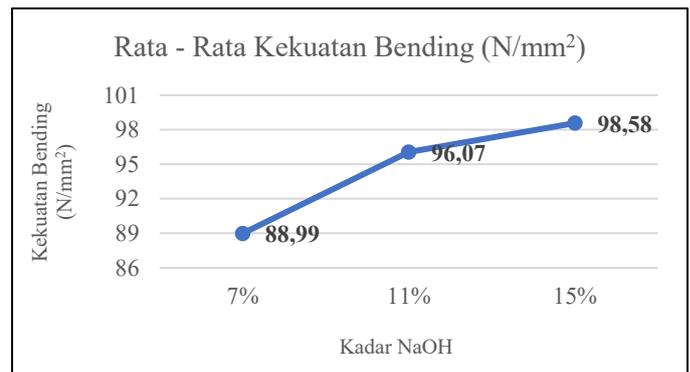
$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2}$$

$$= \frac{3 \times 123,13 \times 75}{2 \times 12,7 \times 3,2^2}$$

$$= \frac{27.704}{260,09}$$

$$= 106,51 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan hasil data pengujian bending pada tabel 1 menunjukkan bahwa hasil pengujian pada konsentrasi NaOH 7% berkisar antara 77,45 N/mm² – 94,44 N/mm² dengan nilai rata – rata sebesar 88,99 N/mm². Kemudian konsentrasi NaOH 11% berkisar antara 86,69 N/mm² – 106,51 N/mm² dengan nilai rata – rata sebesar 96,07 N/mm². Hasil data terakhir pada konsentrasi NaOH 15% berkisar antara 93,11 N/mm² – 102,19 N/mm² dengan nilai rata – rata sebesar 98,58 N/mm².



Gambar 4. Grafik Rata-Rata Kekuatan Bending

Berdasarkan grafik pada gambar 4 diatas menunjukkan bahwa nilai rata – rata kekuatan bending yang optimal terletak pada konsentrasi NaOH 15% yaitu sebesar 98,58 N/mm² dan nilai rata – rata kekuatan bending terendah pada konsentrasi NaOH 7% yaitu sebesar 88,99 N/mm². Sedangkan pada konsentrasi NaOH 11% memiliki nilai rata – rata kekuatan bending sebesar 96,07 N/mm². Material komposit dengan konsentrasi NaOH 15% memiliki nilai kekuatan bending optimal dikarenakan struktur materialnya yang lebih homogen dan merata, sehingga memperkuat ikatan antara serat penguat dan matriks. Sebaliknya, komposit dengan konsentrasi NaOH 7% memiliki kekuatan bending terendah, karena proses alkalisasi serat penguat yang kurang maksimal sehingga daya ikat antara serat dan matriks menjadi lemah. Akibatnya, serat penguat didalam matriks mudah tergeser saat permukaan komposit diberi beban.

Hasil analisa menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan dalam proses alkalisasi serat, semakin optimal pula nilai kekuatan bending material komposit. Hal ini disebabkan oleh pengurangan *lignin* dan kotoran pada permukaan serat penguat secara optimal. Sehingga, ikatan antara serat penguat dan matriks menjadi lebih kuat dan homogen.

B. Hasil Pengujian Tarik

1. Tegangan Tarik

Tabel 2. Hasil Data Tegangan Tarik

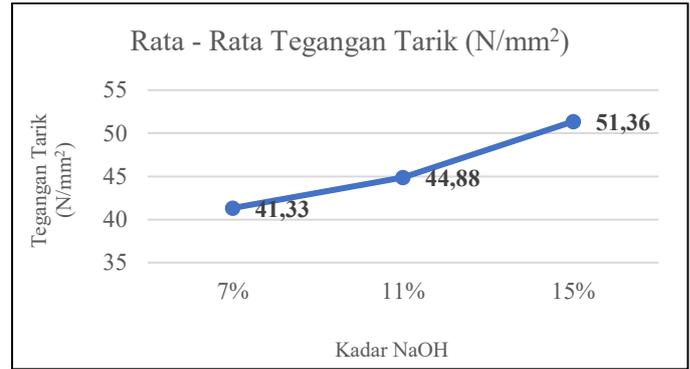
No.	Variasi Konsentrasi NaOH (%)	Spesimen	Luas Penampang = A ₀ (mm ²)	Beban = P (N)	Tegangan Tarik = σ (N/mm ²)
1.	7	A	41,60	1625,08	39,06
		B		2259,17	54,31
		C		1965,65	47,25
		D		1739,93	41,83
		E		1968,21	47,31
		F		758,51	18,23
		Nilai rata – rata			
2.	11	A	41,60	1746,35	41,98
		B		2439,96	58,65
		C		1796,76	43,19
		D		1997,60	48,02
		E		2191,40	52,68
		F		1032,20	24,81
		Nilai rata – rata			
3.	15	A	41,60	2215,06	53,25
		B		2192,30	52,70
		C		2178,88	52,38
		D		2291,54	55,09
		E		2057,33	49,45
		F		1886,29	45,34
		Nilai rata - rata			

Hasil Terbaik Hasil Terendah

Berikut perhitungan tegangan tarik pada variasi konsentrasi NaOH 11% spesimen B :

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{\text{Beban (N)}}{\text{Luas Penampang (mm}^2\text{)}} = \frac{2439,96}{41,60} = 58,65 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan hasil data pengujian tegangan tarik pada tabel 2 diatas menunjukkan bahwa hasil pengujian pada konsentrasi NaOH 7% berkisar antara 18,23 N/mm² – 54,31 N/mm² dengan nilai rata – rata sebesar 41,33 N/mm². Pada konsentrasi NaOH 11% berkisar antara 24,81 N/mm² – 58,65 N/mm² dengan nilai rata – rata sebesar 44,88 N/mm². Hasil data terakhir pada konsentrasi NaOH 15% berkisar antara 45,34 N/mm² – 55,09 N/mm² dengan nilai rata – rata sebesar 51,36 N/mm².



Gambar 5. Grafik Rata-Rata Tegangan Tarik

Berdasarkan grafik pada gambar 5 diatas menunjukkan bahwa nilai rata – rata tegangan tarik yang optimal terdapat pada konsentrasi NaOH 15% yaitu sebesar 51,36 N/mm² dan nilai rata – rata tegangan tarik terendah pada konsentrasi NaOH 7% yaitu sebesar 41,33 N/mm². Sedangkan pada konsentrasi NaOH 11% memiliki nilai rata - rata tegangan tarik sebesar 44,88 N/mm². Pada komposit dengan konsentrasi NaOH 15% memiliki nilai tegangan tarik optimal karena perlakuan alkalisasi serat penguat yang maksimal, sehingga permukaan serat berhasil dibersihkan dari kotoran dan lapisan *lignin*. Kebersihan permukaan serat ini yang meningkatkan kekuatan ikatan antara serat penguat dan matriks. Sebaliknya, komposit dengan konsentrasi NaOH 7% memiliki tegangan tarik terendah karena proses alkalisasi serat penguat yang kurang maksimal, sehingga lapisan *lignin* dan kotoran tidak dapat dibersihkan secara optimal. Akibatnya, ikatan antara serat penguat dan matriks menjadi lemah karena terhalang oleh lapisan *lignin* dan kotoran.

Hasil analisa menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan dalam proses perlakuan alkalisasi serat, semakin optimal pula nilai tegangan tarik material komposit. Hal ini disebabkan oleh proses alkalisasi serat yang lebih optimal dan berkurangnya kotoran yang dapat menghambat ikatan serat dan matriks. Sehingga, matriks dapat lebih mudah meresap dan mengikat serat dengan lebih kuat.

C. Pembuatan Produk Visor Yamaha Vixion

Setelah mendapat hasil data terbaik dari pengujian bending dan tarik spesimen komposit, dilanjutkan dengan pembuatan produk kendaraan berupa *visor* yamaha vixion.



Gambar 6. Hasil Pembuatan Produk *Visor*

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pengolahan data yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian bending dan tarik diperoleh kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH pada proses alkalisasi serat maka nilai kekuatan mekanik dari masing-masing spesimen semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dari hasil data pengujian bending yang diperoleh, yaitu kekuatan bending tertinggi terletak pada konsentrasi NaOH 15% dengan nilai rata – rata sebesar 98,58 N/mm² dan kekuatan bending terendah terletak pada konsentrasi NaOH 7% dengan nilai rata – rata sebesar 88,99 N/mm². Sedangkan untuk hasil data pengujian tarik yang diperoleh, yaitu tegangan tarik tertinggi terletak pada konsentrasi NaOH 15% dengan nilai rata – rata sebesar 51,36 N/mm² dan tegangan tarik terendah terletak pada konsentrasi NaOH 7% dengan nilai rata – rata sebesar 41,33 N/mm².

2. Hasil akhir dari pembuatan produk *visor* yamaha vixion menggunakan serat penguat yang sudah dialkalisasi dengan konsentrasi NaOH 15% karena memiliki kekuatan bending yang maksimal sebesar 98,58 N/mm² dan tegangan tarik yang maksimal sebesar 51,36 N/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nuruddin, M., Santoso, R. A., & Hidayati, R. A. (2019). Desain Komposisi Bahan Komposit yang Optimal Berbahan Baku Utama Limbah Ampas Serat Tebu (*Baggase*). Prosiding Seminar Nasional Teknoka, 3, 53.
- [2] Sabarudin, A. (2019). Pengaruh Arah Serat Pada Serat Ampas Tebu *Polymer Composites*. Jurnal Ilmiah Momentum, 15(2), 156–161.
- [3] Fatmayati, F. (2021). Pembuatan Papan Komposit dari Serat Ampas Tebu. Jurnal Sains dan Ilmu Terapan, 4(2), 7–11.